

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-202049

(43)公開日 平成11年(1999) 7月30日

(51)Int.Cl.⁶
G 0 1 S 13/93
B 6 0 K 31/00
B 6 0 R 21/00
B 6 0 T 8/00
F 0 2 D 29/02

識別記号
6 2 0
3 0 1

F I
G 0 1 S 13/93
B 6 0 K 31/00
B 6 0 R 21/00
B 6 0 T 8/00
F 0 2 D 29/02

Z
Z
6 2 0 Z
B
3 0 1 D

審査請求 未請求 請求項の数12 F D (全 12 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平10-17944

(22)出願日 平成10年(1998) 1月14日

(71)出願人 000005326

本田技研工業株式会社
東京都港区南青山二丁目1番1号

(72)発明者 杉本 洋一

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

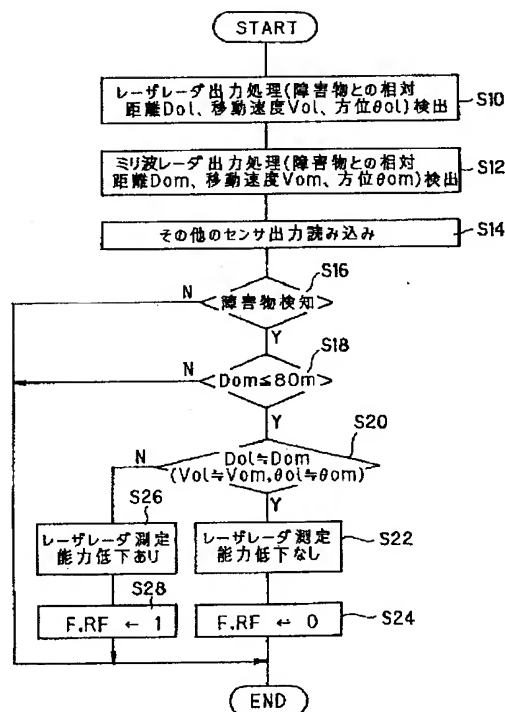
(74)代理人 弁理士 吉田 豊

(54)【発明の名称】 車両用物体検知装置

(57)【要約】

【課題】 外界情報認識センサとしてレーザレーダとミリ波レーダからなる異種のセンサを組み合わせ使用して物体（障害物）を検知して危険回避を行うと共に、レーザレーダの測定能力の低下した場合の対応を図る。

【解決手段】 レーザレーダの検知距離においてミリ波レーダ出力とほぼ同一の出力が得られているか否かを判断してレーザレーダの測定能力の低下を判定し、測定能力低下と判定されたときはミリ波レーダ出力に基づいて障害物検知および接触回避を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 a. ある波長の電磁波を車両進行方向に向けて発射し、前記進行方向に存在する物体からの反射波を受信することにより、少なくとも前記物体と自車との位置関係を検知する第 1 の測定手段、

b. 前記第 1 の測定手段に比較して波長の長い電磁波を車両進行方向に向けて発射し、前記進行方向に存在する物体からの反射波を受信することにより、少なくとも前記物体と自車との位置関係を検知する第 2 の測定手段、

c. 前記第 1、第 2 の測定手段の測定結果に基づいて自車の走行の妨げとなる物体を判定する物体判定手段、を備える車両用物体検知装置であって、

d. 前記第 1 の測定手段の測定能力の低下状態を判定する低下判定手段、

を備えると共に、前記物体判定手段は、前記低下判定手段が前記第 1 の測定手段の測定能力が低下したと判定したとき、前記第 2 の測定手段の測定結果に基づいて前記物体判定を行うことを特徴とする車両用物体検知装置。

【請求項 2】 前記低下判定手段は、前記第 2 の測定手段が検知した自車と物体との位置関係が所定の関係にある場合に前記第 1 の測定手段が前記物体を検知しないとき、前記第 1 の測定手段の測定能力が低下したと判定することを特徴とする請求項 1 項記載の車両用物体検知装置。

【請求項 3】 さらに、

e. 前記第 1、第 2 の測定手段のいずれかが検知した自車と物体との位置関係が予め定めた第 1 の関係にあるとき、警報を発する警報手段、

を備えることを特徴とする請求項 1 項または 2 項記載の車両用物体検知装置。

【請求項 4】 さらに、

f. 前記第 1、第 2 の測定手段のいずれかが検知した自車と物体との位置関係が予め定めた第 2 の関係にあるとき、車両走行の減速を行う減速手段、

を備えることを特徴とする請求項 1 項ないし 3 項のいずれかに記載の車両用物体検知装置。

【請求項 5】 前記第 1、第 2 の測定手段のいずれかが検知した自車と物体との位置関係が前記物体の移動速度を含むと共に、

g. 前記検知された移動速度が所定速度以下のとき、前記減速手段による減速を遅延させる遅延手段、

を備えることを特徴とする請求項 4 項記載の車両用物体検知装置。

【請求項 6】 前記第 1、第 2 の測定手段のいずれかが検知した自車と物体との位置関係が前記物体の移動速度を含むと共に、

h. 前記第 1 の測定手段の測定能力が低下したと判定された場合、前記検知された移動速度が所定速度以下のとき、前記減速手段による減速を、測定能力が低下していないときよりも遅延させる遅延手段、

を備えることを特徴とする請求項 4 項記載の車両用物体検知装置。

【請求項 7】 前記減速手段は、前記第 1 の測定手段の測定能力が低下したと判定されたとき、前記減速を減速度において所定値以下にすると共に、減速開始時期を早めることを特徴とする請求項 4 項記載の車両用物体検知装置。

【請求項 8】 前記減速手段は、前記第 1 の測定手段の測定能力が低下したと判定されたとき、前記検知された移動速度が前記所定速度以上の場合、前記減速を減速度において所定値以下にすると共に、減速開始時期を早めることを特徴とする請求項 5 項記載の車両用物体検知装置。

【請求項 9】 前記第 1、第 2 の測定手段のいずれかが検知した自車と物体との位置関係が自車から前記物体までの相対距離または相対速度を含むと共に、前記減速手段は、前記相対距離が所定値以下または相対速度が所定値以上のとき、前記減速を減速度において所定値以上にすることを特徴とする請求項 7 項または 8 項記載の車両用物体検知装置。

【請求項 10】 さらに、

i. 運転者のアクセル操作を検出するアクセル操作検出手段、

を備え、前記アクセル操作の増加が検出されたとき、前記減速手段は、前記減速を中止することを特徴とする請求項 4 項ないし 9 項のいずれかに記載の車両用物体検知装置。

【請求項 11】 さらに、

j. 運転者のステアリング操作を検出するステアリング操作検出手段、

を備え、前記ステアリング操作の増加が検出されたとき、前記減速手段は、前記減速を中止することを特徴とする請求項 4 項ないし 9 項のいずれかに記載の車両用物体検知装置。

【請求項 12】 前記減速手段は、前記減速の中止を徐々に行うことを特徴とする請求項 10 項または 11 項記載の車両用物体検知装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は車両用物体検知装置に関し、より詳しくは 2 種の外界情報認識センサを用いて物体（障害物）を検知（測定）するようにしたものに関する。

【0002】

【従来の技術】近時、自動車にレーザ光を発射するレーザレーダ、あるいはミリ波を発射するミリ波レーダなどの外界情報認識センサを搭載し、先行車などの障害物を検知、認識し、運転者に警報を発する、あるいは自動的に減速動作を行うことが提案されている。レーザレーダを搭載する例としては特開平 4 - 2 4 8 4 8 9 号記載の

技術を、ミリ波レーダを搭載する例としては特開平 7-63842号あるいは特開平 8-94749号記載の技術を挙げることができる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】この種の技術においては、進路上の障害物を正確に認識し、位置情報などを精度良く求める必要があるが、センサの検知能力は、コスト面での制約もあって、十分な性能を確保するのが困難である。そこで、異種のセンサ、例えばレーザレーダとミリ波レーダを組み合わせ、信頼性を高めることが考えられる。

【0004】しかしながら、異種のセンサを組み合わせる使用する場合、両者の情報をどのように融合すべきかについて確立された手法はなく、特に一方のセンサの性能が低下したときにどのように対応すべきかについて提案された技術はなかった。

【0005】従って、この発明の目的は、異種の外界情報認識センサを組み合わせると共に、特に一方のセンサの性能が低下したときも、物体を検知して接触を効果的に回避することができるようにした車両用物体検知装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記した目的を達成するために、請求項 1 項にあっては、ある波長の電磁波を車両進行方向に向けて発射し、前記進行方向に存在する物体からの反射波を受信することにより、少なくとも前記物体と自車との位置関係を検知する第 1 の測定手段、前記第 1 の測定手段に比較して波長の長い電磁波を車両進行方向に向けて発射し、前記進行方向に存在する物体からの反射波を受信することにより、少なくとも前記物体と自車との位置関係を検知する第 2 の測定手段、前記第 1、第 2 の測定手段の測定結果に基づいて自車の走行の妨げとなる物体を判定する物体判定手段を備える車両用物体検知装置であって、前記第 1 の測定手段の測定能力の低下状態を判定する低下判定手段を備えると共に、前記物体判定手段は、前記低下判定手段が前記第 1 の測定手段の測定能力が低下したと判定したとき、前記第 2 の測定手段の測定結果に基づいて前記物体判定を行う如く構成した。

【0007】これによって、異種のセンサ、例えばレーザレーダとミリ波レーダを組み合わせると共に、両者の情報を融合させ、特に一方のセンサの性能が低下したときも物体を検知して物体との接触を効果的に回避することができる。

【0008】請求項 2 項にあっては、前記低下判定手段は、前記第 2 の測定手段が検知した自車と物体との位置関係が所定の関係にある場合に前記第 1 の測定手段が前記物体を検知しないとき、前記第 1 の測定手段の測定能力が低下したと判定する如く構成した。これによって、第 2 の測定手段の測定能力の低下を効果的に判定するこ

とができる。

【0009】請求項 3 項にあっては、さらに、前記第 1、第 2 の測定手段のいずれかが検知した自車と物体との位置関係が予め定めた第 1 の関係にあるとき、警報を発する警報手段を備える如く構成した。これによって、運転者に危険を報知できると共に、次いで生じるであろう減速に備えさせることができる。

【0010】請求項 4 項にあっては、さらに、前記第 1、第 2 の測定手段のいずれかが検知した自車と物体との位置関係が予め定めた第 2 の関係にあるとき、車両走行の減速を行う減速手段を備える如く構成した。これによって、物体との接触を効果的に回避することができる。

【0011】請求項 5 項にあっては、前記第 1、第 2 の測定手段のいずれかが検知した自車と物体との位置関係が前記物体の移動速度を含むと共に、前記検知された移動速度が所定速度以下のとき、前記減速手段による減速を遅延させる遅延手段を備える如く構成した。これによって、第 1 の測定手段に比して第 2 の測定手段の検知能力が劣るときも、路肩車両などの静止物体に対する不要な減速を避けることができると共に、物体との接触を効果的に回避することができる。

【0012】請求項 6 項にあっては、前記第 1、第 2 の測定手段のいずれかが検知した自車と物体との位置関係が前記物体の移動速度を含むと共に、前記第 1 の測定手段の測定能力が低下したと判定された場合、前記検知された移動速度が所定速度以下のとき、前記減速手段による減速を、測定能力が低下していないときよりも遅延させる遅延手段を備える如く構成した。これによって、第 1 の測定手段に比して第 2 の測定手段の検知能力が劣るときも、路肩車両などの静止物体に対する不要な減速を避けることができると共に、物体との接触を効果的に回避することができる。

【0013】請求項 7 項にあっては、前記減速手段は、前記第 1 の測定手段の測定能力が低下したと判定されたとき、前記減速を減速度において所定値以下にすると共に、減速開始時期を早める如く構成した。これによって、第 1 の測定手段に比して第 2 の測定手段の検知能力が劣るときも、減速を必要最少限度に抑制して運転者に違和感を与えることがないと共に、減速開始時期を早めることで物体との接触を効果的に回避することができる。

【0014】請求項 8 項にあっては、前記減速手段は、前記第 1 の測定手段の測定能力が低下したと判定されたとき、前記検知された移動速度が前記所定速度以上の場合、前記減速を減速度において所定値以下にすると共に、減速開始時期を早める如く構成した。これによって、第 1 の測定手段に比して第 2 の測定手段の検知能力が劣るときも、減速を必要最少限度に抑制して運転者に違和感を与えることがないと共に、減速開始時期を早め

ることで物体との接触を効果的に回避することができる。

【0015】請求項9項にあっては、前記第1、第2の測定手段のいずれかが検知した自車と物体との位置関係が自車から前記物体までの相対距離または相対速度を含むと共に、前記減速手段は、前記相対距離が所定値以下または相対速度が所定値以上のとき、前記減速を減速度において所定値以上にする如く構成した。これによ

って、第1の測定手段に比して第2の測定手段の検知能力が劣るときも、物体との接触を確実に回避することができる。

【0016】請求項10項にあっては、さらに、運転者のアクセル操作を検出するアクセル操作検出手段を備え、前記アクセル操作の増加が検出されたとき、前記減速手段は、前記減速を中止する如く構成した。これによって、運転者が物体（先行車など）を追い越そうと意図するときも、減速を中止することで、運転者の操舵との干渉を最少限度に抑制することができる。

【0017】請求項11項にあっては、さらに、運転者のステアリング操作を検出するステアリング操作検出手段を備え、前記ステアリング操作の増加が検出されたとき、前記減速手段は、前記減速を中止する如く構成した。これによって、運転者がレーンチェンジによって物体を回避しようと意図するときも、減速を中止することで、運転者の操舵との干渉を最少限度に抑制することができる。

【0018】請求項12項にあっては、前記減速手段は、前記減速の中止を徐々に行う如く構成した。これによって、運転者に違和感を与えることがない。

【0019】
【発明の実施の形態】以下、添付図面に即してこの発明の実施の形態を説明する。

【0020】図1はこの出願に係る車両用物体検知装置を概略的に示す全体図である。図2はその車両の説明斜視図である。

【0021】図1および図2において、符号10は車両（自車）を示す。車両10の前方のヘッドライト付近には、レーザレーダ（レーザスキャンレーダ）12（第1の測定手段）が1基、設けられる。レーザレーダ12は、車両10の進行方向に向けてレーザ光（電磁波）を発射し、進行方向に存在する物体（先行車など）からのレーザ光（電磁波）の反射波を受信することにより物体を検知する。レーザ光（パルス）は、水平方向350mrad、上下方向50mradの範囲を水平方向に走査するように発射される。

【0022】また、車両10の前方の左側のヘッドライト付近には、ミリ波レーダ14（第2の測定手段）が設けられる。ミリ波レーダ14も、車両10の進行方向に向けてミリ波（電磁波）を発射し、進行方向に存在する物体（先行車など）からのミリ波（電磁波）の反射波を

受信することにより物体を検知する。

【0023】ミリ波レーダ14は、周波数変調レーダ（FM-CWレーダ）からなり、図3に示す如く、FM-CW波（送信変調波。例えば波長5mm）を発射し、障害物からの反射信号（受信変調波）を受信する。

【0024】図2に示す如く、ミリ波も、水平方向350mrad、上下方向50mradの範囲を水平方向に走査するように発射される（図示の便宜のため図2では別に示したが、実際にはレーザ光とミリ波は走査範囲がオーバーラップするように発射される）。

【0025】レーザレーダ12の出力は処理ECU（電子制御ユニット）16に送られ、その中のレーザレーダ出力処理部に入力される。レーザレーダ出力処理部は、レーザ光（パルス）を発射してから反射光（エコー）を受信するまでの時間を測定して物体（障害物）までの相対（離間）距離を測定し、さらに相対距離を微分することで物体の相対速度を求める。また、反射波の入射方向から物体の方位を検知し、物体の二次元情報を得る。

【0026】ミリ波レーダ14の受信信号も処理ECU16に送られ、その中のミリ波レーダ出力処理部に入力される。ミリ波レーダ出力処理部は、送信信号と混合してビート信号を発生させ、ビート信号の周波数（ビート周波数）から物体の相対距離と相対速度を測定し、反射波の入射方向から物体の方位を検知して物体の二次元情報を得る。

【0027】尚、レーザレーダ12およびミリ波レーダ14自体は公知の構造のものを使用するので、説明はこの程度に止める。

【0028】車両10の中央位置付近にはヨーレートセンサ20が配置され、車体重心を中心とする鉛直（重力）軸回りの自転運動の速さ（回転角速度）に応じた信号を出力する。ヨーレートセンサ20の出力は処理ECU16に送られる。

【0029】さらに、車両10のステアリング機構（図示せず）の適宜位置にはステアリング舵角センサ22が設けられ、運転者が操作するステアリングホイール（図示せず）の回転角度（操舵角度） θ_{st} に応じた信号を出力する。

【0030】また、車両10のドライブシャフト（図示せず）の付近には車速センサ24が設けられ、車両10の走行速度（車速）に応じた信号を出力する。これらセンサ22、24の出力も処理ECU16に送られる。

【0031】また、車両10において、その吸気系に設けられたスロットルバルブ（図示せず）と運転席床面に設けられたアクセルペダル（図示せず）とは機械的に切り離され、スロットルバルブはパルスモータ30に連結され、その出力で開閉される。アクセルペダルの付近にはアクセルセンサ32が設けられ、アクセルペダルの踏み込み量 θ_{AP} に応じた信号を出力して処理ECU16に送る。

【0032】また、車両10のブレーキ機構（制動装置）34において、ブレーキペダル35は負圧ブースタ36を介してマスタシリンダ37に接続される。負圧ブースタ36はダイアフラム（図示せず）で2つの室に仕切られ、機関吸気系から導入される負圧と機関外から導入される大気圧の割合が調節されて運転者の踏み込み力が倍力され、それに応じた油圧（ブレーキオイル圧）がマスタシリンダ37から油路38を介して車両Wのブレーキ装置（図示せず）に供給され、車両10を制動する。

【0033】負圧ブースタ36の負圧供給系と大気圧供給系（共に図示せず）には電磁バルブ（空圧電磁バルブ）40が設けられる。電磁バルブ40は駆動回路（図示せず）を介して処理ECU16に接続され、処理ECU16からの指令値（PWMのデューティ比信号）に応じて開閉して大気圧を導入し、大気圧と負圧の割合を調節し、運転者のブレーキ操作とは独立に、ブレーキ機構34を作動させ、車両10を自動的に制動する。

【0034】尚、減速は、スロットルバルブをオフする、あるいは機関への燃料供給を遮断して行っても良く、さらに自動変速機を備えるものにおいてはシフトダウンさせて行っても良い。

【0035】また、車両10の運転席42（図2）の適宜位置にはアラーム、インジケータなどからなる警報装置44が設けられる。処理ECU16は上記したセンサ出力に基づき、後述の如く物体（障害物）を検知し、警報装置44を作動させて運転者に警報を発する。

【0036】上記の如く、この装置にあってはレーザレーダ12とミリ波レーダ14を組み合わせて信頼性を高めるようにしているが、レーザレーダ12とミリ波レーダ14はそれぞれ一長一短がある。一般に、レーザレーダ12は特に方位について高い分解性能を有する反面、悪天候時には霧や雪などの不必要な物体からの反射波、いわゆるクラッタを検知して測定能力が低下すると共に、レーダ自身に汚れが付着したときも測定能力が低下する。

【0037】これら測定能力の低下は、ミリ波レーダ14に比較すると大きい。換言すれば、レーザレーダ12は耐環境性においてミリ波レーダ14に劣る。他方、ミリ波レーダ14は、耐環境性においてレーザレーダ12よりも優れる一方、方位の分解能はレーザレーダ12には及ばない。

【0038】即ち、図8に示す如く、悪天候時ではなく、レーザレーダ12に汚れが付着していなければ、レーザレーダ12の検知距離（測定範囲。図にAで示す）は80mから150m程度である。ミリ波レーダ14も同程度の検知距離（図にBで示す）を有する。しかし、悪天候時あるいは汚れが付着すると、図9に示す如く、レーザレーダ12の検知距離は40mから75mに低下する。

【0039】従って、この装置においてはレーザレーダ12の出力に基づいて障害物（物体）を検知すると共に、レーザレーダ12の測定能力の低下を常に判定し、レーザレーダ12の測定能力が低下したと判定されるとき、ミリ波レーダ14の出力に基づいて障害物を検知するようにした。これによって、両者の情報を最適に融合させることができ、装置の信頼性を向上することができる。

【0040】次いで、図4フロー・チャートを参照して、この装置の動作を説明する。尚、図示のプログラムは100msecごとに実行される。

【0041】まず、S10においてレーザレーダ12の出力を処理し、自転車から障害物（物体）までの相対（離間）距離D_{o1}、障害物の移動速度V_{o1}および障害物の位置する方位θ_{o1}を検出する。ここで、障害物は、車両10の進行方向に位置する先行車などの移動物体、および駐車車両あるいはガードレールなどの静止物体あるいは固定物体を意味する。

【0042】次いでS12に進み、ミリ波レーダ14の出力を処理し、同様に障害物との相対（離間）距離D_{o2}、障害物の移動速度V_{o2}および障害物の位置する方位θ_{o2}を検出する。次いでS14に進み、車速センサ24などその他のセンサ出力を読み込む。

【0043】次いでS16に進み、障害物が検知されたか否か判断する。これはレーザレーダ12とミリ波レーダ14の少なくともいずれかが、障害物の方位などの情報を出力しているか否かで判断する。S16で否定されるときは以降の処理をスキップすると共に、肯定されるときはS18に進み、ミリ波レーダ出力から得られた障害物との相対（離間）距離D_{o2}が80m以下か否か判断する。

【0044】S18で否定されるときは以降の処理をスキップすると共に、肯定されるときはS20に進み、レーザレーダ12の出力とミリ波レーダ14の出力の処理結果が一致するか否か判断する。具体的には、障害物との相対（離間）距離D_{o1}とD_{o2}、障害物の移動速度V_{o1}とV_{o2}、障害物の方位θ_{o1}とθ_{o2}とをそれぞれ比較し、同一か（少なくともほぼ同一か）否か判断する。

【0045】S20で肯定されるときはS22に進み、レーザレーダ12の測定能力が低下していないと判定し、S24に進んでフラグF_{RF}のビットを0にリセットし、プログラムを終了する。S24でフラグF_{RF}のビットを0にリセットすることは、レーザレーダ12の測定能力が低下していないと判定することを意味する。

【0046】他方、S20で否定されるときはS26に進み、レーザレーダ12の測定能力が低下していると判定し、S28に進んでフラグF_{RF}のビットを1にセットする。S28でフラグF_{RF}のビットを1にセッ

トすることは、レーザレーダ 12 の測定能力が低下したと判定することを意味する。

【0047】次いで、上記の如くして判定された結果に基づいて行われる警報、減速などの接触回避動作について図 5 を参照して説明する。

【0048】先ず、S100において前記したフラグ F、RF のビットが 1 にセットされているか否か判断し、肯定されるときは S102 に進み、障害物情報としてミリ波レーダ 14 の出力処理結果を選択する。

【0049】他方、S100 で否定されるときは S104 に進み、障害物情報としてレーザレーダ 12 とミリ波レーダ 14 の出力処理結果のいずれかを選択、より具体的にはレーザレーダ 12 の処理結果を選択して使用する。

【0050】次いで 106 に進んで障害物の移動速度 V_{ol} （あるいは V_{om} ）が零か、あるいはほぼ零か否か、換言すれば障害物が路肩の駐車車両などの静止物体か否か判断する。尚、S100 で肯定されるときは障害物の移動速度としてミリ波レーダ出力に基づく V_{om} を、S100 で否定されるときは障害物の移動速度としてレーザレーダ出力に基づく V_{ol} を用いて判断する。

【0051】S106 で肯定されるときは S108 に進んで障害物を静止物体と判定し、警報動作および制動動作を開始する距離のしきい値を設定すると共に、S106 で否定されるときは S110 に進んで障害物を移動物体と判定し、同様に警報動作および制動動作を開始する距離のしきい値を設定する。

【0052】即ち、S100 の判断に基づいて選択されたミリ波レーダ 14 またはレーザレーダ 12 の出力から得られた障害物（先行車など）との相対（離間）距離 D_{om} （ D_{ol} ）を用いると共に、その出力から得られた障害物の移動速度 V_{om} （ V_{ol} ）と検出された車速 V から相対速度を算出し、障害物の移動速度 V_{om} （ V_{ol} ）の前回値との差から障害物の減速度を算出する。

【0053】そして、算出値と、さらには自車（車両 10）の空走距離などから、運転者に警報動作を開始すべき相対（離間）距離のしきい値と、減速動作を開始すべき相対（離間）距離のしきい値を算出する。しきい値の算出は、予め設定された特性に従って算出する。図 6 に警報距離のしきい値の特性を示す。図で G は、重力加速度相当値を意味する。

【0054】より具体的には、S106 で否定されて物体が先行車などの移動物体と判定されるときは、S110 において警報動作開始および減速動作開始のしきい値をそれぞれ適宜に設定する。

【0055】この場合、S100 においてフラグ F、FR のビットが 1 にセットされているならば、換言すれば、レーザレーダ 12 の測定能力低下と判定される場合は、検知能力において若干劣るミリ波レーダ 14 の出力に基づいて制御することから、S110 においては減速

動作が早めに開始されるように、しきい値を算出する。

【0056】このとき、減速度は所定値以下、即ち、上記した $0.2G$ と同等の緩減速とするが、それを超えるか、あるいはそれ未満の値であっても良い。

【0057】また、S106 で肯定されて物体が路肩車両などの静止物体と判定されるときは、S108 において同様に警報動作開始および減速動作開始のしきい値をそれぞれ適宜に設定する。

【0058】その際、S100 においてフラグ F、FR のビットが 1 にセットされているならば、換言すれば、レーザレーダ 12 の測定能力低下と判定される場合は、検知能力において若干劣るミリ波レーダ 14 の出力に基づいて制御することから、S110 においては減速動作が遅めに開始されるように、しきい値を算出する。

【0059】これにより、路肩車両などの静止物体に対する不要な減速を避けることができる。その場合、減速度は、急減速（例えば $0.8G$ 程度）に設定される。

【0060】さらに、S108、S110 においては急減速に移行すべきか否か判定するためのしきい値も設定する。即ち、 $0.2G$ などの比較的小さい減速度で減速した後、障害物（先行など）が急減速し、相対距離が急変することも起こり得るので、急減速、例えば減速度 $0.8G$ 程度の減速に移行すべきか否か判定するための相対距離変化しきい値も算出する。この値は、レーザレーダ 12 の測定能力低下と判定されると否に関わらず、同一の値に設定するが、相違させても良い。

【0061】次いで S112 に進み、検出された相対（離間）距離が警報動作開始しきい値以下となったか否か、換言すれば自車と物体との位置関係が予め定めた第 1 の関係にあるか否か判断する。

【0062】S112 で肯定されるときは、S114 に進んで前記した警報装置 44 を作動させて運転者に警報を発する。これによって、運転者は危険を察知すると共に、次いで生じるであろう減速に備えることができる。尚、S112 で否定されるときは以降の処理をスキップする。

【0063】次いで S116 に進んで検出された相対（離間）距離が制動動作開始しきい値以下になったか否か、換言すれば、自車と物体との位置関係が予め定めた第 2 の関係にあるか否か判断する。

【0064】S116 で否定されるときは S118 に進んでフラグ F、DEC のビットを 0 にリセットする。このフラグ F、DEC のビット 0 にリセットされることは減速動作を行わない（あるいは行った減速動作を中止する）ことを、1 にセットされることは減速動作を行うことを意味する。

【0065】S116 で肯定されるときは、S120 に進んでフラグ F、RET のビットが 1 にセットされているか否か判断し、肯定されるときは S118 に進むと共に、否定されるときは S122 に進んでフラグ F、DE

Cのビットを1にセットしてプログラムを終了する。フラグF、RETのビットが1にセットされることは減速動作を解除（ブレーキ戻し）することを、0にリセットされることは減速動作の解除が終了したことを意味する。

【0066】次いで、S124に進んで減速動作を開始する。これによって、物体との接触を効果的に回避することができる。

【0067】図7は、S124の減速動作処理を示すサブルーチン・フロー・チャートである。

【0068】以下説明すると、S200において前記したフラグF、DECのビットが1にセットされているか否か判断し、肯定されるときはS202に進み、検出された相対距離の変化を算出して前記した急減速に移行すべき相対距離変化しきい値と比較し、急減速動作が必要か否か判断する。

【0069】S202で否定されるときは、S204に進んで、先に述べたように、自車の減速度が0.2G程度の緩減速となるように電磁バルブ40のデューティ値を決定して出力する。換言すれば、この装置を有しない車両において運転者が行っているような比較的小さい減速度（軽いブレーキ操作）に制限し、運転者が不意の減速によって当惑することがないようにする。

【0070】他方、S202で肯定されるときはS206に進み、自車の減速度が0.8G程度の大きな減速度となるように電磁バルブ40のデューティ値を決定して出力する。これによって、例えば0.2G程度の比較的小さい減速度で減速した後に相対距離が更に減少した場合、あるいは障害物（先行車）が急減速した場合などでも、障害物との接触を確実に回避することができる。

【0071】S204の後はS208に進み、前記したアクセルセンサ32の出力 θAP が増加したか否か、即ち、アクセルペダルの踏み込み量が増加したか否か判断する。この判断は、前回値との差を求め、それを所定値と比較することで行う。

【0072】S208で肯定され、運転者がアクセルを更に踏み込んでいると判断されるときはS210に進んで前記フラグF、DECのビットを0にリセットし、S212でフラグF、RETのビットを1にセットし、一旦プログラムを終了する。これにより、次のプログラム実行時には減速動作が中止される。

【0073】このように、アクセルペダルが更に踏み足されるような場合、運転者が前方の先行車の存在を認識した上で接近する意図、より具体的には先行車を追い越そうとする意図が推定される。従って、そのような場合に減速を中止することで、運転者の運転動作との干渉を最小限に抑制することができる。

【0074】S208で否定されるときはS214に進み、前記したステアリング舵角センサ22の出力 θst が増加したか、即ち、ステアリング操作量が増加したか

否か判断する。この判断も、前回値との差を求め、それを所定値と比較することで行う。

【0075】S214で肯定され、運転者が操舵していると判断されるときはS210に進んで前記フラグのビットを0にリセットし、S212に進んでフラグF、RETのビットを1にセットする。これによっても次のプログラム実行時には減速動作が中止される。

【0076】このように、運転者が積極的に操舵しているときは、例えばレーンチェンジによって先行車を回避しようとする意図がうかがえる。従って、そのような際にも減速を中止して運転者の運転動作との干渉を最小限に抑制するようにした。

【0077】他方、S200で否定されるときはS216に進み、フラグF、RETのビットが1にセットされているか否か判断し、肯定されるときはS218に進み、減速を解除するべく、電磁バルブ40に供給するデューティ値を前回の値から所定量（約2secの間に徐々に0.2Gから0Gとなる程度のプログラムループごとの単位減算量）減算し、出力する。

【0078】次いで、S220に進んでデューティ値が零に達したか、換言すればブレーキ油圧機構の解除（ブレーキ戻し）動作が終了したか否か判断し、否定されるときそのままプログラムを終了すると共に、肯定されるときはS222に進んでフラグF、RETのビットを0にリセットしてプログラムを終了する。

【0079】このように、減速状態から復帰するとき、一度に復帰せず、自動ブレーキの解除を徐々にいきなり全体として例えば2sec（秒）程度かけて徐々に解除するようにした。これによって、自動減速が急激に解除されて車両が急に加速したりすることがなく、運転者が違和感を覚えることがない。

【0080】尚、S216で否定されるときはS224に進み、デューティ値を零にして終了する。

【0081】この実施の形態においては上記の如く、レーザレーダ12の出力に基づいて障害物（物体）を検知すると共に、レーザレーダ12の測定能力の低下を常に判定し、レーザレーダ12の測定能力が低下した判定されたとき、ミリ波レーダ14の出力に基づいて障害物を検知するようにしたので、レーザレーダ12の測定能力が低下して障害物を検知できないときも、ミリ波レーダ14の出力に基づいて警報ないし減速が開始されるので、危険を効果的に回避することができる。

【0082】また、不要な減速動作がなされるのを防止することができると共に、危険回避に効果の高いタイミングで減速させることができる。また、路肩の駐車車両などの路側物に対する不要な減速を効果的に防止することができる。

【0083】また、減速度は通常の運転で使用されるような比較的小さい値に制限されるので、運転者が不意の減速によって当惑させられることがないと共に、その後

に危険度が増したときは大きな減速度で減速するので、危険を確実に回避することができる。

【0084】また、運転者が前走車を追い越そうと意図するとき、あるいはレーンチェンジを行って障害物を回避しようとするときなど、運転者が積極的に動作していると推定されるときは減速を中止するので、運転者の操作との干渉が最小限度に抑制される。さらに、減速を中止したときは、徐々に減速を解除するので、運転者が違和感を覚えることがない。

【0085】上記の如く、この実施の形態においては、ある波長の電磁波を車両進行方向に向けて発射し、前記進行方向に存在する物体からの反射波を受信することにより、少なくとも前記物体と自車（車両10）との位置関係を検知する第1の測定手段（レーザレーダ12）、前記第1の測定手段に比較して波長の長い電磁波を車両進行方向に向けて発射し、前記進行方向に存在する物体からの反射波を受信することにより、少なくとも前記物体と自車との位置関係を検知する第2の測定手段（ミリ波レーダ14）、前記第1、第2の測定手段の測定結果に基づいて自車の走行の妨げとなる物体を判定する物体判定手段（処理FCU16、S10ないしS28）を備える車両用物体検知装置であって、前記第1の測定手段の測定能力の低下状態を判定する低下判定手段（S16ないしS26）を備えると共に、前記物体判定手段は、前記低下判定手段が前記第1の測定手段の測定能力が低下したと判定したとき、前記第2の測定手段の測定結果に基づいて前記物体判定を行う（S100からS110）を備える如く構成した。

【0086】また、前記低下判定手段は、前記第2の測定手段が検知した自車と物体との位置関係が所定の関係にある場合に前記第1の測定手段が前記物体を検知しないとき、前記第1の測定手段の測定能力が低下したと判定する（S16ないしS26）如く構成した。

【0087】さらに、前記第1、第2の測定手段のいずれかが検知した自車と物体との位置関係が予め定めた第1の関係にあるとき、換言すれば、検出された相対（離間）距離が警報動作開始しきい値に達したとき、警報を発する警報手段（警報装置44、S112、S114）を備える如く構成した。

【0088】さらに、前記第1、第2の測定手段のいずれかが検知した自車と物体との位置関係が予め定めた第2の関係にあるとき、換言すれば、検出された相対（離間）距離が制動動作開始しきい値に達したとき、車両走行の減速を行う減速手段（ブレーキ機構34、S116からS124、S200ないしS224）を備える如く構成した。

【0089】さらに、前記第1、第2の測定手段のいずれかが検知した自車と物体との位置関係が前記物体の移動速度 V_{ol} （ V_{om} ）を含むと共に、前記検知された移動速度が所定速度（零あるいはほぼ零）以下のとき、

前記減速手段による減速を遅延させる遅延手段（S106、S108、S116、S124）を備える如く構成した。

【0090】さらに、前記第1、第2の測定手段のいずれかが検知した自車と物体との位置関係が前記物体の移動速度 V_{ol} （ V_{om} ）を含むと共に、前記第1の測定手段の測定能力が低下したと判定された場合、前記検知された移動速度が所定速度（零あるいはほぼ零）以下のとき、前記減速手段による減速を、測定能力が低下していないときよりも遅延させる遅延手段（S100、S102、S106、S108、S116、S124）を備える如く構成した。

【0091】さらに、前記減速手段は、前記第1の測定手段の測定能力が低下したと判定されたとき、前記減速を減速度において所定値（0.2G）以下にすると共に、減速開始時期を早める（S100、S102、S106、S108、S116、S124）如く構成した。

【0092】さらに、前記減速手段は、前記第1の測定手段の測定能力が低下したと判定されたとき、前記検知された移動速度が前記所定速度（零あるいはほぼ零）以上の場合、前記減速を減速度において所定値（0.2G）以下にすると共に、減速開始時を早める（S100、S102、S106、S108、S110、S116、S124）如く構成した。

【0093】さらに、前記第1、第2の測定手段のいずれかが検知した自車と物体との位置関係が自車から前記物体までの相対（離間）距離 D_{ol} （ D_{om} ）または相対速度を含むと共に、前記減速手段は、前記相対距離が所定値以下（相対距離しきい値）または相対速度が所定値（相対距離変化しきい値）以上のとき、前記減速を減速度において所定値（0.8G）以上にする（S108、S110、S116、S124、S202、S206）如く構成した。

【0094】さらに、運転者のアクセル操作を検出するアクセル操作検出手段（アクセルセンサ32）を備え、前記アクセル操作の増加が検出されたとき、前記減速手段は、前記減速を中止する（S116、S124、S208からS212）如く構成した。

【0095】さらに、運転者のステアリング操作を検出するステアリング操作検出手段（ステアリング舵角センサ22）を備え、前記ステアリング操作の増加が検出されたとき、前記減速手段は、前記減速を中止する（S116、S124、S214、S210からS212）如く構成した。

【0096】また、前記減速手段は、前記減速の中止を徐々に行う（S116、S124、S216からS224）如く構成した。

【0097】尚、上記においてS20において両センサ出力が同一であるか否かを判定してレーザレーダ12の測定能力の低下を判断したが、レーザレーダ12が障害

物から受けた反射信号強度がミリ波レーダ 14 のそれに比較して著しく低いか否かで判断しても良い。

【0098】また、レーザレーダ 12 の測定能力が低下したと判定された回数を記憶し、所定回数に達したら、以後はミリ波レーダ 14 の出力のみから障害物検知を行ってもよい。また、レーザレーダ 12 の測定能力の低下が判定されるとき、インジケータを点灯させるなどして運転者に警報するようにしても良い。

【0099】また、レーザレーダ 12 としてパルス変調レーダを、ミリ波レーダ 14 として周波数変調レーダを用いたが、それに限られるものではない。

【0100】また、図 7 フロー・チャートの S208 でアクセルペダルの踏み込み量の増加速度が極めて大きいと判断される場合、運転者が急制動のためにブレーキペダルを踏み込む際に、誤ってアクセルペダルを踏み込んだとも判断されるため、S210、S212 には進まず、減速動作を継続して行うようにしても良い。

【0101】また、図 7 フロー・チャートの S214 においてステアリング舵角センサ 22 の出力から判断したが、それに代えてヨーレートセンサ 20 や横加速度センサの出力を用いても良い。

【0102】尚、減速は、前記したブレーキ機構 34 を作動させて行うが、前記したように、パルスモータ 30 を駆動してスロットルバルブを閉鎖（スロットルオフ）させる、あるいはシフトコントローラを介してシフトダウンをさせる、さらにはそれらを併用することで行って良い。従って、請求項に記載した『減速』はそれらの全てあるいは一部による車速低減動作を含む意味で使用する。

【0103】

【発明の効果】

【課題を解決するための手段】請求項 1 項にあっては、異種のセンサ、例えばレーザレーダとミリ波レーダを組み合わせて信頼性を高めることが可能となると共に、両者の情報を融合させ、特に一方のセンサの性能が低下したときも物体を検知して物体との接触を効果的に回避することができる。

【0104】請求項 2 項にあっては、第 2 の測定手段の測定能力の低下を効果的に判定することができる。

【0105】請求項 3 項にあっては、運転者に危険を報知できると共に、次いで生じるであろう減速に備えさせることができる。

【0106】請求項 4 項にあっては、物体との接触を効果的に回避することができる。

【0107】請求項 5 項にあっては、第 1 の測定手段に比して第 2 の測定手段の検知能力が劣るときも、路肩車両などの静止物体に対する不要な減速を避けることができると共に、物体との接触を効果的に回避することができる。

【0108】請求項 6 項にあっては、第 1 の測定手段に

比して第 2 の測定手段の検知能力が劣るときも、路肩車両などの静止物体に対する不要な減速を避けることができる共に、物体との接触を効果的に回避することができる。

【0109】請求項 7 項にあっては、第 1 の測定手段に比して第 2 の測定手段の検知能力が劣るときも、減速を必要最少限度に抑制して運転者に違和感を与えることがないと共に、減速開始時期を早めることで物体との接触を効果的に回避することができる。

【0110】請求項 8 項にあっては、第 1 の測定手段に比して第 2 の測定手段の検知能力が劣るときも、減速を必要最少限度に抑制して運転者に違和感を与えることがないと共に、減速開始時期を早めることで物体との接触を効果的に回避することができる。

【0111】請求項 9 項にあっては、第 1 の測定手段に比して第 2 の測定手段の検知能力が劣るときも、物体との接触を確実に回避することができる。

【0112】請求項 10 項にあっては、運転者が物体（先行車など）を追い越そうと意図するときも、減速を中止することで、運転者の操舵との干渉を最少限度に抑制することができる。

【0113】請求項 11 項にあっては、運転者がレーンチェンジによって物体を回避しようとするときも、減速を中止することで、運転者の操舵との干渉を最少限度に抑制することができる。

【0114】請求項 12 項にあっては、運転者に違和感を与えることがない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明に係る車両用物体検知装置の構成を全体的に示す概略図である。

【図 2】図 1 装置のレーザレーダの取り付け位置および走査を示す車両の説明斜視図である。

【図 3】図 1 装置のミリ波レーダの送受信波形を示す説明図である。

【図 4】図 1 装置の動作の中のレーザレーダの測定能力の判定作業を示すフロー・チャートである。

【図 5】図 1 装置の動作の中のレーザレーダの測定能力の判定作業に基づいて行われる警報動作および減速動作を示すフロー・チャートである。

【図 6】図 5 フロー・チャートの警報距離のしきい値算出に使用される特性を示す説明グラフである。

【図 7】図 5 フロー・チャートの減速動作処理を示すサブルーチン・フロー・チャートである。

【図 8】図 1 装置のレーザレーダおよびミリ波レーダの通常時の検知距離を示す説明図である。

【図 9】図 1 装置のレーザレーダおよびミリ波レーダの悪天候時などの検知距離を示す説明図である。

【符号の説明】

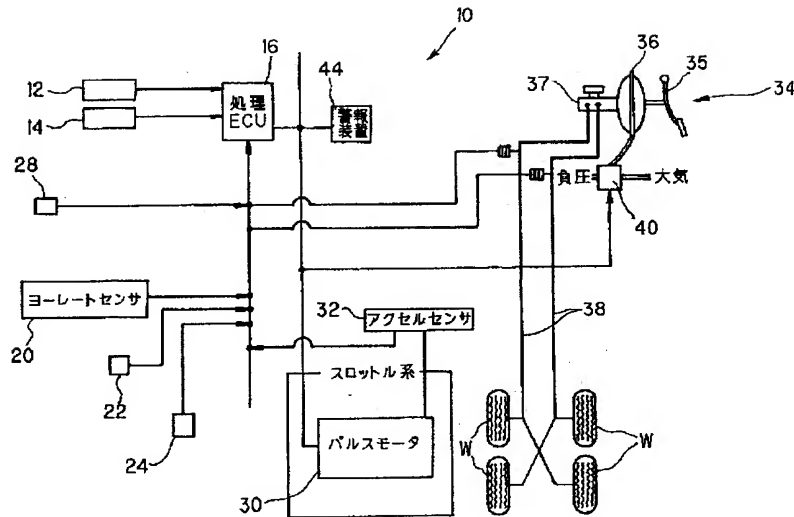
10 車両

12 レーザレーダ（第 1 の測定手段）

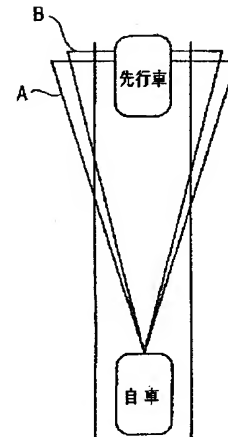
- 1 4 ミリ波レーダ (第 2 の測定手段)
 1 6 処理 ECU (電子制御ユニット)
 2 2 ステアリング舵角センサ (ステアリング操作検出手段)

- 3 2 アクセルセンサ (アクセル操作検出手段)
 3 4 ブレーキ機構 (制動装置)
 4 0 電磁バルブ
 4 4 警報装置

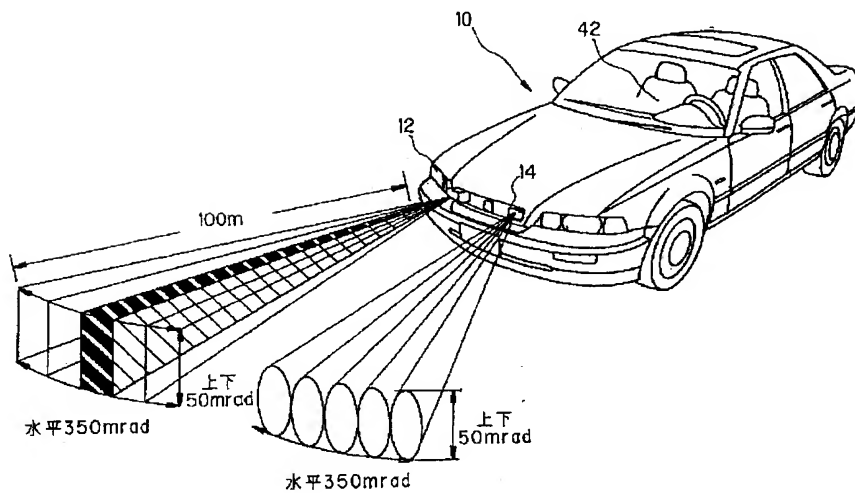
【図 1】



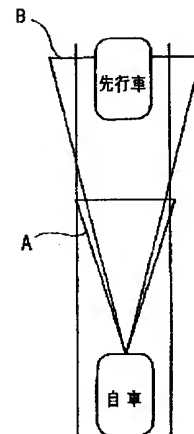
【図 8】



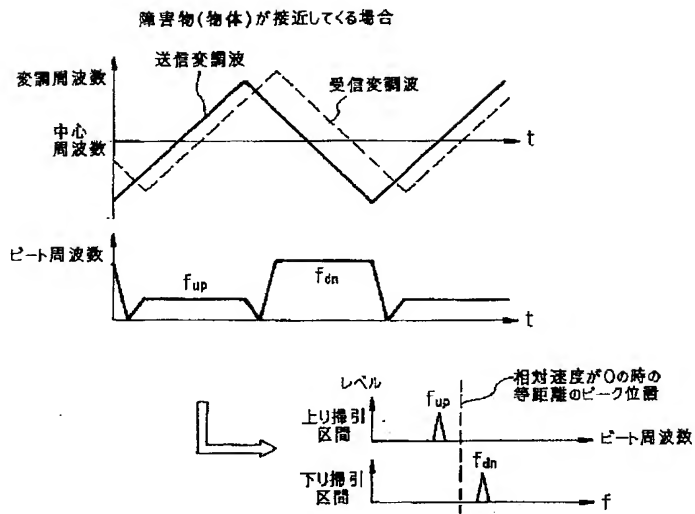
【図 2】



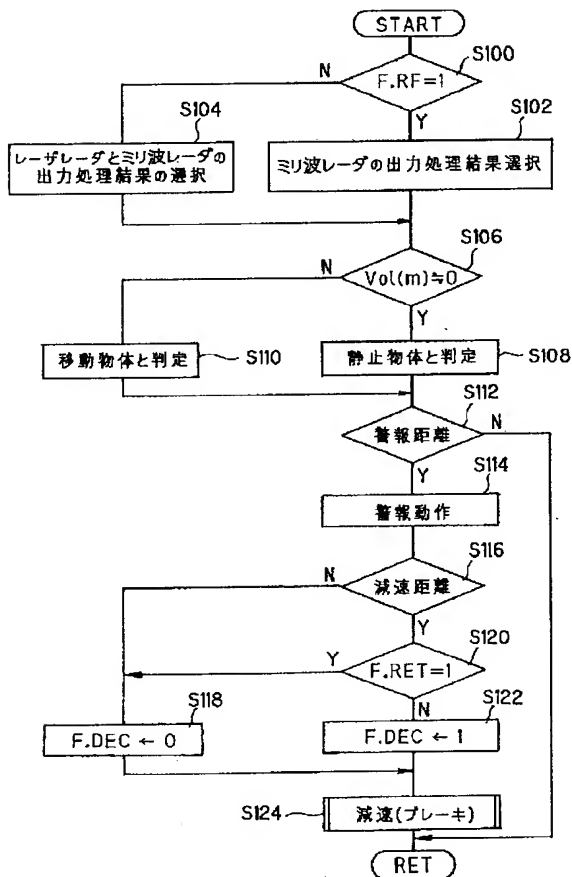
【図 9】



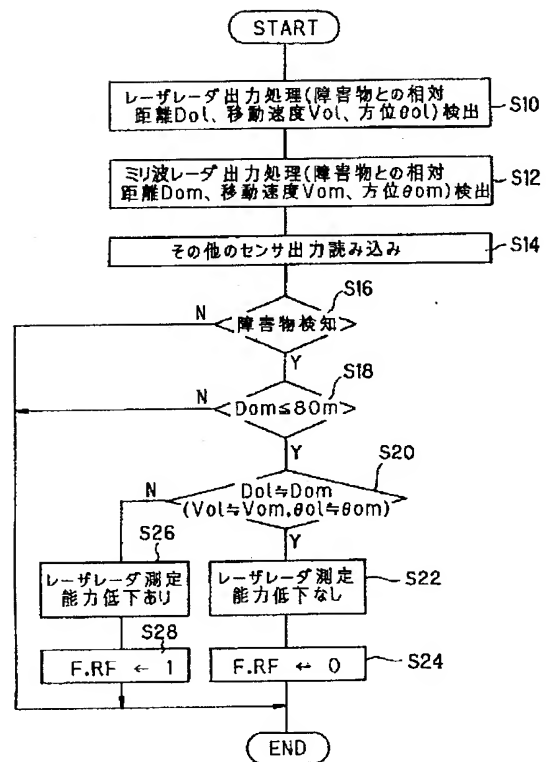
【図3】



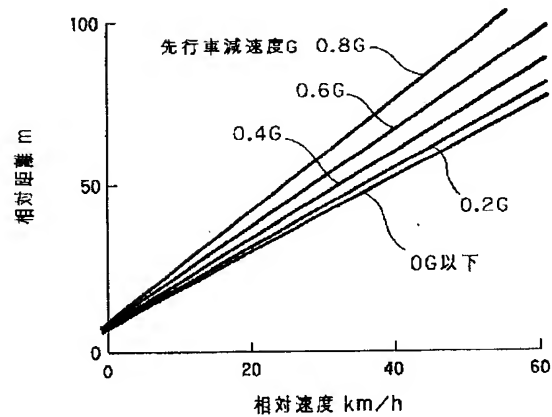
【図5】



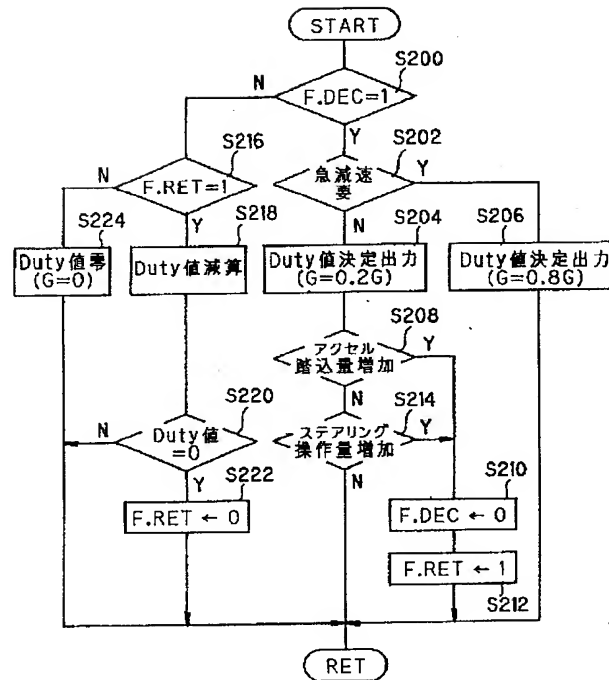
【図4】



【図6】



【図 7】



フロントページの続き

(51) Int.C1.⁶

F 0 2 D 41/12

F 1 6 H 61/02

G 0 1 C 3/06

G 0 1 S 17/93

G 0 5 D 1/02

// F 1 6 H 59:60

識別記号

3 1 0

3 3 0

F I

F 0 2 D 41/12

F 1 6 H 61/02

G 0 1 C 3/06

G 0 5 D 1/02

G 0 1 S 17/88

3 1 0

3 3 0 J

Z

S

A